NORME INTERNATIONALE

ISO 16890-2

Première édition
2016-12-01

Filtres à air de ventilation générale —

Partie 2: Mesurage de l'efficacité spectrale et de la résistance à l'écoulement de l'air

Air filters for general ventilation —

Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance

Numéro de référence
ISO 16890-2:2016(F)

© ISO 2016



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **vi**

Introduction ..... **vii**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes et définitions **2**

4 Symboles et abréviations **4**
4.1 Symboles 4
4.2 Termes abrégés 6

5 Exigences générales d'essai **6**
5.1 Exigences relatives au dispositif d'essai 6
5.2 Installation du dispositif d'essai 7
5.3 Exigences relatives au banc d'essai 7

6 Matériaux d'essai **7**
6.1 Aérosol en phase liquide 7
6.1.1 Aérosol d'essai de DEHS 7
6.1.2 DEHS/DES/DOS — formule 7
6.1.3 Propriétés du DEHS 7
6.1.4 Génération d'un aérosol en phase liquide 8
6.2 Aérosol en phase solide 8
6.2.1 Aérosol d'essai de chlorure de potassium (KCl) 8
6.2.2 KCl — formule 9
6.2.3 Propriétés du KCl 9
6.2.4 Génération d'un aérosol en phase solide 9
6.3 Références d'aérosols 10
6.3.1 Référence d'aérosol pour 0,3 µm à 1,0 µm 10
6.3.2 Référence d'aérosol pour 1,0 µm à 10,0 µm 10
6.3.3 Autres référence d'aérosol 11
6.3.4 Chargement de l'aérosol 11

7 Équipement d'essai **11**
7.1 Banc d'essai 11
7.1.1 Dimensions 11
7.1.2 Matériaux de construction 12
7.1.3 Forme du banc d'essai 12
7.1.4 Alimentation en air du banc d'essai 13
7.1.5 Isolation du banc d'essai 13
7.1.6 Orifice de mélange D/S 13
7.1.7 Échantillonnage de l'aérosol 14
7.1.8 Mesurage du débit d'air dans le banc d'essai 16
7.1.9 Mesurage de la résistance à l'écoulement de l'air 16
7.1.10 Dispositifs d'essai de dimensions autres que 610 mm x 610 mm (24 inch x 24 inch) 17
7.1.11 Essais d'injection de poussière 18
7.2 Compteur de particules d'aérosol 19
7.2.1 Généralités 19
7.2.2 Plage de tailles échantillonnées par le COP 19
7.2.3 Plages de tailles de particules du COP 19
7.2.4 Résolution en taille des particules 20
7.2.5 Étalonnage 20
7.2.6 Débit d'air 20
7.2.7 Comptage à zéro 20
7.2.8 COP double(s) 20
7.3 Température, humidité relative 20

© ISO 2016 – Tous droits réservés

8 Qualification du banc d'essai et de l'appareillage 21
8.1 Exigences relatives au programme d'essais de qualification 21
8.1.1 Généralités 21
8.1.2 Essais de qualification 21
8.1.3 Documentation de qualification 21
8.2 Essais de qualification 22
8.2.1 Banc d'essai – essai de pression du système 22
8.2.2 COP – essai de stabilité du débit d'air 23
8.2.3 COP – essai à zéro 24
8.2.4 COP – exactitude de mesure de la taille des particules 24
8.2.5 COP – essai de surcharge 24
8.2.6 Générateur d'aérosol – temps de réponse 25
8.2.7 Générateur d'aérosol – neutraliseur 25
8.2.8 Banc d'essai – essai d'étanchéité à l'air 27
8.2.9 Banc d'essai – uniformité de la vitesse de l'air 27
8.2.10 Banc d'essai – uniformité de l'aérosol 28
8.2.11 Banc d'essai – mélange en aval 29
8.2.12 Banc d'essai – pression dans la section du dispositif d'essai vide 31
8.2.13 Banc d'essai – essai d'efficacité à 100 % et temps de purge 31
8.2.14 Banc d'essai – rapport de corrélation 32
8.3 Maintenance 32
8.3.1 Généralités 32
8.3.2 Banc d'essai – comptages du bruit de fond 33
8.3.3 Banc d'essai – essai du filtre de référence 34
8.3.4 Banc d'essai – essai de référence de pression 35
8.3.5 Banc d'essai – résistance du filtre final 35

9 Méthodes d'essai 35
9.1 Débit d'air 35
9.2 Mesurage de la résistance à l'écoulement de l'air 35
9.3 Mesurage de l'efficacité spectrale 35
9.3.1 Protocole d'échantillonnage de l'aérosol 35
9.3.2 Échantillonnage de fond 36
9.3.3 Séquence d'essais pour un COP unique 36
9.3.4 Séquence d'essais pour un COP double 38

10 Réduction des données et calculs 40
10.1 Rapport de corrélation 40
10.1.1 Généralités concernant le rapport de corrélation 40
10.1.2 Réduction des données du rapport de corrélation 40
10.2 Pénétration et efficacité spectrale 42
10.2.1 Généralités concernant la pénétration et l'efficacité spectrale 42
10.2.2 Réduction des données de pénétration 43
10.3 Exigences relatives à la qualité des données 45
10.3.1 Comptages du bruit de fond de corrélation 45
10.3.2 Comptages du bruit de fond d'efficacité 45
10.3.3 Rapport de corrélation 45
10.3.4 Pénétration 46
10.4 Calcul de l'efficacité spectrale 47

11 Rapport d'essai 47
11.1 Généralités 47
11.2 Éléments de rapport requis 48
11.2.1 Généralités concernant le rapport 48
11.2.2 Valeurs consignées dans le rapport 48
11.2.3 Rapport de synthèse 48
11.2.4 Rapport détaillé 49

Annexe A (informative) **Exemple 53**

Annexe B (informative) **Calcul de la résistance à l'écoulement de l'air 60**

 © ISO 2016 – Tous droits réservés

Bibliographie **62**

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: .

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 142, *Séparateurs aérauliques*.

La première édition de l'ISO 16890-2, conjointement avec l'ISO 16890-1, l'ISO 16890-3 et l'ISO 16890-4 annule et remplace l'ISO/TS 21220:2009, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 16890 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Filtres à air de ventilation générale*:

— *Partie 1: Spécifications techniques, exigences et système de classification du rendement fondé sur les particules en suspension (ePM)*

— *Partie 2: Mesurage de l'efficacité spectrale et de la résistance à l'écoulement de l'air*

— *Partie 3: Détermination de l'efficacité gravimétrique et de la résistance à l'écoulement de l'air par rapport à la quantité de poussière d'essai retenue*

— *Partie 4: Méthode de conditionnement afin de déterminer l'efficacité spectrale minimum d'essai*

© ISO 2016 – Tous droits réservés

Introduction

Les effets des particules en suspension (PM) sur la santé humaine ont été étudiés de manière approfondie au cours des dernières décennies. Les conclusions sont que la poussière fine peut constituer un risque sérieux pour la santé, contribuant ou provoquant même des maladies respiratoires et cardiovasculaires. Différentes classes de particules en suspension peuvent être définies en fonction de la plage granulométrique. Les plus importantes sont les PM_{10}, $PM_{2,5}$ et PM_1. L'agence américaine de protection de l'environnement (EPA), l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'Union européenne définissent les PM_{10} comme étant les particules en suspension passant dans une tête de prélèvement sélective de fraction granulométrique avec une efficacité de coupure de 50 % pour un diamètre aérodynamique de 10 µm. Les $PM_{2,5}$ et PM_1 sont définies de façon similaire. Toutefois, cette définition n'est pas précise tant qu'elle ne comporte pas de définition complémentaire de la méthode d'échantillonnage et de la tête de prélèvement d'échantillonnage avec une courbe de séparation clairement définie. En Europe, la méthode de référence pour l'échantillonnage et le mesurage des PM_{10} est celle décrite dans l'EN 12341. Le principe de mesure est basé sur la collecte sur un filtre de la fraction PM_{10} des particules ambiantes en suspension et la détermination de la masse gravimétrique (voir Directive UE du Conseil 1999/30/CE du 22 avril 1999).

Étant donné que la définition précise des PM_{10}, $PM_{2,5}$ et PM_1 est relativement complexe et qu'elles ne sont pas simples à mesurer, les autorités publiques, telles que par exemple l'EPA aux États-Unis ou l'agence fédérale allemande pour l'environnement (Umweltbundesamt), utilisent de plus en plus dans leurs publications la dénotation plus simple des PM_{10} en tant que fraction particulaire de diamètre inférieur ou égal à 10 µm. Cet écart par rapport à la définition « officielle » complexe mentionnée ci-dessus n'ayant pas un impact significatif sur l'efficacité d'élimination des particules des éléments filtrants, cette définition simplifiée des PM_{10}, $PM_{2,5}$ et PM_1 est utilisée dans les documents ISO 16890.

Dans le cadre de la série de normes ISO 16890, le terme « particules en suspension » décrit une fraction granulométrique de l'aérosol naturel (particules liquides et solides) en suspension dans l'air ambiant. Le symbole ePM_x représente l'efficacité d'un dispositif d'épuration d'air pour des particules ayant un diamètre optique compris entre 0,3 µm et *x* µm. Les plages granulométriques suivantes sont utilisées dans la série de normes ISO 16890 pour les valeurs d'efficacité mentionnées:

Tableau 1 — Plage de dimensions des diamètres optique de particule pour la définition des efficacités, ePM_x

Efficacité	Plage de dimensions µm
ePM_{10}	$0,3 \leq \times \leq 10$
$ePM_{2,5}$	$0,3 \leq \times \leq 2,5$
ePM_1	$0,3 \leq \times \leq 1$

Les filtres à air utilisés pour la ventilation générale sont largement utilisés dans les applications de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air des bâtiments. Dans cette application, les filtres à air ont une influence significative sur la qualité de l'air intérieur et donc sur la santé des personnes, en réduisant la concentration de particules en suspension. Pour permettre aux ingénieurs de conception et au personnel de maintenance de choisir les types de filtre appropriés, le commerce international et les fabricants sont intéressés par une méthode d'essai et de classification commune et bien définie des filtres à air en fonction de leur efficacité vis-à-vis des particules, notamment en ce qui concerne l'élimination des particules en suspension. Les normes régionales actuelles appliquent des méthodes d'essai et de classification totalement différentes ne permettant pas de comparaison entre elles et constituant donc une entrave au commerce mondial de produits courants. De plus, les normes industrielles actuelles ont des limites connues et génèrent des résultats qui sont souvent très éloignés des performances des filtres en service, c'est-à-dire surestimant l'efficacité d'élimination des particules de nombreux produits. Dans cette nouvelle série de normes ISO 16890, une approche totalement nouvelle du système de classification est adoptée, donnant des résultats plus satisfaisants et plus significatifs par rapport aux normes existantes.

© ISO 2016 – Tous droits réservés

La série de normes ISO 16890 décrit l'équipement, les matériaux, les spécifications techniques, les exigences, les qualifications et les modes opératoires permettant de produire des données de performance en laboratoire et une classification de l'efficacité fondée sur l'efficacité spectrale mesurée convertie dans un rapport de classement basé sur les particules en suspension (*e*PM).

Conformément à la série de normes ISO 16890, les éléments filtrants sont évalués en laboratoire par leur capacité à éliminer les particules d'aérosol exprimée en valeurs d'efficacité ePM_1, $ePM_{2,5}$ et ePM_{10}, puis ces éléments filtrants peuvent être classés selon les modes opératoires définis dans l'ISO 16890-1. L'efficacité d'élimination des particules de l'élément filtrant est mesurée en fonction de la taille des particules dans la plage de 0,3 µm à 10 µm, sur un élément filtrant non chargé et non conditionné selon les modes opératoires définis dans la présente partie de l'ISO 16890. Après l'essai d'efficacité d'élimination des particules initial, l'élément filtrant est conditionné selon les modes opératoires définis dans l'ISO 16890-4 et l'efficacité d'élimination des particules est à nouveau mesurée sur l'élément filtrant conditionné. Cela est réalisé afin d'obtenir des informations sur l'intensité de tout mécanisme d'élimination électrostatique qui peut être associé ou non à l'élément filtrant soumis à essai. L'efficacité moyenne du filtre est déterminée en calculant la moyenne entre l'efficacité initiale et l'efficacité conditionnée pour chaque plage de dimensions. L'efficacité moyenne est utilisée pour calculer les efficacités ePM_x en pondérant ces valeurs par la distribution granulométrique standardisée et normalisée de la fraction correspondante de l'aérosol ambiant. Lorsque les filtres soumis à essai selon la série de normes ISO 16890 sont comparés, les valeurs d'efficacité spectrale doivent toujours être comparées selon la même classe ePM_x (par exemple, ePM_1 d'un filtre A avec ePM_1 d'un filtre B). La capacité de colmatage et l'efficacité gravimétrique initiale d'un élément filtrant sont déterminées selon le mode opératoire défini dans l'ISO 16890-3.

 © ISO 2016 – Tous droits réservés

Filtres à air de ventilation générale —

Partie 2:
Mesurage de l'efficacité spectrale et de la résistance à l'écoulement de l'air

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16890 spécifie la production d'aérosol, l'équipement d'essai et les méthodes d'essai utilisés pour mesurer l'efficacité spectrale et la résistance à l'écoulement de l'air d'un filtre à air de ventilation générale.

Elle est destinée à être utilisée conjointement avec l'ISO 16890-1, l'ISO 16890-3 et l'ISO 16890-4.

La méthode d'essai décrite dans la présente partie de l'ISO 16890 est applicable pour des débits d'air compris entre 0,25 m^3/s (900 m^3/h, 530 ft^3/min) et 1,5 m^3/s (5400 m^3/h, 3178 ft^3/min), en se référant à un banc d'essai ayant une surface frontale nominale de 610 mm x 610 mm (24 inch x 24 inch).

L'ISO 16890 (toutes les parties) concerne les éléments filtrants de ventilation générale ayant une efficacité ePM_1 inférieure ou égale à 99 % et une efficacité ePM_{10} supérieure à 20 %, lorsqu'ils sont soumis à essai selon les modes opératoires définis dans l'ISO 16890 (toutes les parties).

NOTE Pour ce mode opératoire, la limite inférieure est fixée à une efficacité minimale *e*PM10 de 20 % étant donné qu'il est très difficile pour un élément filtrant d'essai, en dessous de ce niveau, de respecter les exigences de validité statistique de ce mode opératoire.

En dehors de ces fractions d'aérosol, les éléments filtrant sont évalués par d'autres méthodes d'essai applicables (voir l'ISO 29463 (toutes les parties)).

Les éléments filtrants utilisés dans les épurateurs d'air ambiant portatifs sont exclus du domaine d'application.

Les résultats de performance obtenus conformément à l'ISO 29463 (toutes les parties) ne peuvent pas être utilisés quantitativement pour prédire les performances en service, en ce qui concerne l'efficacité et la durée de vie.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6890-1,*Filtres à air de ventilation générale — Partie 1: Spécifications techniques, exigences et système de classification du rendement fondé sur les particules en suspension (ePM)*

ISO 6890-3, *Filtres à air de ventilation générale — Partie 3: Détermination de l'efficacité gravimétrique et de la résistance à l'écoulement de l'air par rapport à la quantité de poussière d'essai retenue*

ISO 6890-4, *Filtres à air de ventilation générale — Partie 4: Méthode de conditionnement afin de déterminer l'efficacité spectrale minimum d'essai*

ISO 5167-1, *Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire — Partie 1: Principes généraux et exigences générales*

© ISO 2016 – Tous droits réservés

ISO 21501-1, *Détermination de la distribution granulométrique — Méthodes d'interaction lumineuse de particules uniques — Partie 1: Spectromètre d'aérosol en lumière dispersée*

ISO 21501-4, *Détermination de la distribution granulométrique — Méthodes d'interaction lumineuse de particules uniques — Partie 4: Compteur de particules en suspension dans l'air en lumière dispersée pour espaces propres*

ISO 29463, *Filtres à haut rendement et filtres pour l'élimination des particules dans l'air*

ISO 29464:2011, *Séparateurs aérauliques — Terminologie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 29464 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 Débit d'air et résistance

3.1.1
débit d'air
volume d'air traversant le filtre par unité de temps

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.2.38]

3.1.2
débit nominal d'air
débit d'air (3.1.1) spécifié par le fabricant

3.1.3
résistance à l'écoulement de l'air
différence de pression entre deux points dans un système de circulation d'air dans des conditions spécifiées, notamment lorsqu'elle est mesurée aux bornes d'un élément filtrant (3.2.2)

3.2 Dispositif d'essai

3.2.1
dispositif d'essai
élément filtrant (3.2.2) à soumettre à essai

3.2.2
élément filtrant
structure constituée d'un matériau filtrant, de ses supports et de ses interfaces avec l'enveloppe du filtre

3.2.3
amont
U/S
zone d'un système de traitement traversée par un fluide en circulation avant que celui-ci ne pénètre dans la partie considérée du dispositif d'essai (3.2.1)

3.2.4
aval
D/S
surface ou zone dans laquelle s'écoule un fluide lorsqu'il quitte le dispositif d'essai (3.2.1)

3.3 Aérosol

3.3.1
aérosol en phase liquide
particules de liquide en suspension dans un gaz

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.3.2
aérosol en phase solide
particules solides en suspension dans un gaz

3.3.3
aérosol de référence
aérosol défini approuvé pour un mesurage d'essai dans une plage de tailles spécifique

3.3.4
neutralisation
action de porter l'aérosol à une distribution des charges à l'équilibre de Boltzmann avec des ions bipolaires

3.4 Compteurs de particules

3.4.1
compteur de particules
dispositif permettant de détecter et de dénombrer les particules aériennes discrètes présentes dans un échantillon d'air

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.27]

3.4.2
compteur optique de particules
COP
compteur de particules (3.4.1) qui éclaire les particules en suspension dans l'air dans un échantillon de flux d'air et qui convertit les impulsions lumineuses diffuses en données d'impulsions électriques analysables pour fournir des données relatives à la population et à la distribution granulométrique des particules

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.29]

3.4.3
débit d'air d'échantillonnage
débit volumique traversant l'instrument

3.4.4
taille de particule
ps
diamètre géométrique (sphérique, optique ou aérodynamique équivalent, selon le contexte) des particules d'un aérosol

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.126]

3.4.5
distribution granulométrique
présentation, sous forme de tableaux, de valeurs ou de graphiques, des résultats expérimentaux obtenus en utilisant une méthode ou un appareillage capable de mesurer le diamètre équivalent des particules dans un échantillon ou capable de donner la proportion de particules pour laquelle le diamètre équivalent se situe entre des limites définies

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.128]

3.4.6
échantillonnage isocinétique
technique d'échantillonnage de l'air telle que la vitesse de l'air à l'entrée de la sonde soit la même que la vitesse de l'air autour du point d'échantillonnage

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.144]

3.5 Efficacité

© ISO 2016 – Tous droits réservés

3.5.1
efficacité
fraction ou pourcentage d'un contaminent qui est éliminé par un dispositif d'essai (3.2.1)

3.5.2
efficacité spectrale
aptitude d'un dispositif d'épuration d'air à éliminer les particules d'une plage granulométrique ou d'une taille spécifique

Note 1 à l'article: L'efficacité représentée graphiquement en fonction de la taille des particules donne l'efficacité spectrale en fonction de la taille des particules.

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.61]

3.5.3
pénétration
P
rapport entre la concentration de particules comptées en aval et la concentration de particules comptées en amont

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.130]

3.5.4
rapport de corrélation
R
calcul de tout biais potentiel entre les systèmes d'échantillonnage amont et aval

3.6 Autres termes

3.6.1
filtre HEPA
filtre dont les performances satisfont aux exigences de la classe de filtre ISO 35 à ISO 45 selon l'ISO 29463-1

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.1.88]

3.6.2
filtre de référence
dispositif primaire possédant des paramètres connus avec exactitude, utilisé comme étalon pour l'étalonnage de dispositifs secondaires

[SOURCE: ISO 29464:2011, 3.39]

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

DEHS	(DiEthylHexylSebacate)
KCl	chlorure de potassium en phase solide sous forme d'aérosol
Ra	radioactivité actuelle de la source
Ra_0	radioactivité d'une source à la date de fabrication
t	durée (années)
$t_{0,5}$	demi-durée (années)

© ISO 2016 – Tous droits réservés